

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—197724

⑤Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	④公開 昭和59年(1984)11月9日
F 23 G 7/06		6512—3K	
B 01 D 53/34	1 2 4	8014—4D	発明の数 1
B 01 J 8/24		6602—4G	審査請求 未請求
F 23 G 5/00	1 1 7	6512—3K	
// F 23 J 15/00		6929—3K	(全 7 頁)

⑤プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

ドイツ連邦共和国6270イドシュ
タイン・トーマス・マン・シュ
トラーセ7

⑥特 願 昭59—41198

⑦出 願 昭59(1984)3月2日

優先権主張 ⑧1983年3月5日⑨西ドイツ
(DE)⑩P3307848.3

⑪発 明 者 マルチン・ヒルシュ
ドイツ連邦共和国6382フリード
リツヒスドルフ・レーマーシュ
トラーセ7

⑫出 願 人 メタルゲゼルシャフト・アクチ
エンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国6000フランク
フルトアムマインロイテルバー
ク14

⑬代 理 人 弁理士 土屋勝 外1名
最終頁に続く

⑭発 明 者 ボルフラム・シュナーベル

明 細 書

1. 発明の名称

プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

2. 特許請求の範囲

1、可燃成分を含むプロセス排ガスの後燃焼浄化方法において、プロセス排ガスおよび燃焼に必要な酸素含有燃焼ガスを別個に循環流動層の流動層反応器に導入し、上記反応器内で、ガス浄化剤を含有しかつ粒径 dp_{50} が $30 \sim 200 \mu m$ の固形物の存在下、ガス速度を $2 \sim 10 m/s$ 、平均懸濁密度を $0.1 \sim 10 kg/m^3$ および温度を $700 \sim 1,100^\circ C$ に調節してプロセス排ガスを後燃焼させると同時に浄化し、プロセス排ガスに含まれる、または燃焼によつて生ずる有害物質とガス浄化剤との化学量論的比を $1.2 \sim 3.0$ (Ca : S として計算) に調節し、循環流動層内における固形物の1時間当り循環量が流動層反応器内の固形物重量の少なくとも5倍となるように流動層反応器からガスとともに排出される固形物を流動層反応器にもどすことを特徴とする可燃成分を含むプロセス

排ガスの後燃焼浄化方法。

2、流動層反応器内のガス速度を $4 \sim 8 m/s$ としてプロセス排ガスを燃焼浄化することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方法。

3、流動層反応器内の平均懸濁密度を $0.2 \sim 2 kg/m^3$ に調節することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の方法。

4、循環流動層内で固形物の1時間当り循環量が流動層反応器内の固形物重量の少なくとも100倍になるように、流動層反応器からガスとともに排出される固形物を流動層反応器にもどすことを特徴とする特許請求の範囲第1項～第3項のいずれか一項に記載の方法。

5、循環流動層内の温度を $800 \sim 1,050^\circ C$ に調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～4項のいずれか一項に記載の方法。

6、流動層冷却器で冷却された固形物を供給することによつて流動層反応器内の温度を調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～5項のいずれか一項に記載の方法。

7、酸素含有燃焼ガスとして、ペレット焼成装置または焼結プラントからの、好ましくは SO_2 濃度の高い領域からの排ガスを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1～6項のいずれか一項に記載の方法。

8、酸素含量2～10容積%の煙道ガスが生ずるように酸素含有燃焼ガスの量を調節することを特徴とする特許請求の範囲第1～7項のいずれか一項に記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、可燃成分を含むプロセス排ガスの後燃焼浄化方法に関する。

各種のプロセス、例えば、ロータリーキルンにおける製鉄プロセス、鉄鉱石の磁化焙焼プロセス、そして特にスポンジ鉄への鉄鉱石の直接還元プロセスにおいて、なお可燃成分を含む排ガスが生ずる。可燃成分は、プロセスに応じて異なるが、主として CO 、 H_2 、炭化水素類およびガスに随伴する固形炭素(スス)またはダスト、例えば酸化鉄から成る。揮発性成分含量の高い石炭を使用し

加熱に利用される。このようにすれば、堆積物の生成は十分に防止できるが、すべての場合に排熱ボイラを直接後置する必要があり、従つて、かなりの経費がかかる。更に、輻射部では、軟化した固形物が壁に達して沈積することのないように層流を確保しなければならない。

本発明の目的は、公知の特に上述の方法の欠点を排除し、公知の方法に比べて余分の経費を要することなく実施できるプロセス排ガスの後燃焼浄化法を提供することにある。

この目的は、冒頭に述べた種類の方法において、本発明にもとづき、プロセス排ガスおよび燃焼に必要な酸素含有燃焼ガスを別個に循環流動層の流動層反応器1に導入し、上記反応器内で、ガス浄化剤を含有しかつ粒径 $\text{dp} 50$ (50 μm 粒径)が $30 \sim 200 \mu\text{m}$ の固形物の存在下、ガス速度を $2 \sim 10 \text{ m/s}$ (無負荷速度)、平均懸濁密度を $0.1 \sim 1.0 \text{ kg/m}^3$ および温度を $700 \sim 1,100^\circ\text{C}$ に調節してプロセス排ガスを後燃焼させると同時に浄化し、プロセス排ガスに含まれる、または

た場合、可燃成分の含量は比較的高い。特に、環境負荷を避けるため、可燃成分を後燃焼させ、排ガスからダストおよび有害物質を除去しなければならない。

空気を1段で添加してロータリーキルンの全排ガスまたは部分流を完全に後燃焼させ、次いで、材料床を介して移動ロストルに導くことは、米国特許第2,112,566号から公知である。1段で完全な後燃焼を行うため、ガス温度を著しく上昇させるので、後燃焼室のレンガ積層壁が熱的に強く侵食され、飛散ダストが融点または軟化点に達し、その結果、堆積物が生ずる。

排熱ボイラの輻射チャンバに開口し、管状壁で冷却された排ガス通路をロータリーキルンのガス排出端の直後に設けることは、西独特許第2,001,563号から公知である。完全な後燃焼を行うための酸素含有ガスが、輻射部の直前に導入される。完全に後燃焼されたガスの部分流は、含まれる固形物の焼付温度よりも低い温度に冷却された後、排熱ボイラから排出され、移動ロストル上の供給物の

燃焼によつて生ずる有害物質とガス浄化剤との化学量論比を $1.2 \sim 3.0$ ($\text{Ca} : \text{S}$ として計算)に調節し、循環流動層内における固形物の1時間当り循環量が流動層反応器1内の固形物重量の少なくとも5倍となるように、反応器1からガスとともに排出される固形物を反応器1にもどすことによつて達成される。

いわゆる無負荷速度と定義した上記速度 $2 \sim 10 \text{ m/s}$ は、固形物の存在しない流動層反応器内で得られる速度に関する。

本発明で使用する流動層方式は、緻密相が明瞭な密度の急激変化によつて上部のガス領域から分離されている「従来の」流動層とは異なり、一定の境界層のない分布状態が存在すると云うことを特徴とする。緻密相と上方のダスト領域との間には密度の急激な変化は存在しない。しかしながら、反応器内で固形物濃度は下方から上方へ定常的に減少する。

フルード数およびアルキメデス数で運転条件を定義すれば、下記の範囲が得られる。

$$0.1 \leq 3/4 \cdot F_r^2 \cdot \frac{\rho_g}{\rho_K - \rho_g} \leq 1.0$$

または

$$0.01 \leq A_r = 1.00$$

ここで、

$$A_r = \frac{d_k^3 \cdot g (\rho_K - \rho_g)}{\rho_g \cdot \nu^2}$$

および

$$F_r^2 = \frac{u^2}{g \cdot d_K}$$

である。

式中、

u = 相対ガス速度 (m/s)

A_r = アルキメデス数

F_r = フルード数

ρ_g = ガス密度 (kg/m^3)

ρ_K = 固形物粒子の密度 (kg/m^3)

d_k = 球状粒子の径 (m)

ν = 動粘度 (m^2/s)

g = 重力定数 (m/s^2)

の場合、プロセス排ガスは流動化用ガスとして供給でき、酸素含有燃焼ガスはプロセス排ガス送入口上方の面内で供給できる。この場合、酸素含有燃焼ガスは、環状管路で相互に接続した複数のガスランスを介して供給できる。更に、例えば、2つの面内で、酸素含有燃焼ガスを供給することも可能である。

別の実施態様では、酸素含有燃焼ガスが流動化用ガスとして導入され、プロセス排ガスは上記と同様の態様で少くとも1つの面内で導入される。

循環流動層内の固形物は、主としてガス浄化剤から構成することができる。しかしながら、プロセス排ガスおよび酸素含有燃焼ガスの起源に応じて、固形物は上記ガスによつて持込まれる多量のダストを含む。しかし、本来のガス浄化に役立つ固形物（ガス浄化剤）の割合は、10重量%を下回つてはならない。

ガス浄化剤としては、特に石灰およびドロマイトを使用することができる。

上述の化学量論的比に対応して配量する際、例

本発明の方法は、大きなガス流量および極めて一定した温度において燃焼とガス浄化とが組合わされて実施し得ると云うことを特徴とする温度を極めて一定に維持できることは、ガス浄化に使用されるガス浄化剤に関しては有利に作用する。というのは、ガス浄化剤が活性を保持し、従つて、有害物質に対して吸収能を保持するからである。更に、ガス浄化剤が極めて微粒であることが、上記利点を補足する。何故ならば、表面積/容積比が、本質的に拡散速度によつて定まる有害物質の結合速度に特に好適であるからである。すべての固形物が微粒であることによつて、流動層内で迅速に均一な温度分布も保証される。

排ガスを発生させるエネルギー担体例えば重油、石炭によつて持込まれる硫黄化合物例えば硫化水素または二酸化硫黄は特に有害物質とみなされる。例えば古タイヤを併用する場合、多量ではないが塩化水素またはフッ化水素も問題となる。

流動層反応器へのプロセス排ガスおよび酸素含有燃焼ガスの供給は、異なる個所で行われる。こ

えばドロマイトを使用する場合は、有害物質、特に硫黄化合物と反応するのは、實際上炭酸カルシウム成分のみであり、化学量論的比1.2~3.0はカルシウム分についてのみ計算しなければならないと云うことを考慮すべきである。

本発明の方法を実施するのに使用される流動層反応器の横断面は、長方形、正方形または円形であつてよい。更に、流動層反応器の下部は円すい形に構成することもでき、この構成は、反応器横断面積が大きい場合、即ち、ガス流量が大きい場合に特に有利である。流動化用ガス-プロセス排ガスまたは酸素含有燃焼ガス-は、ベンチユリノズル状の送込装置を介して流動層反応器に供給するのが合目的である。一方のガスがダストを含む場合、このガスを流動化用ガスとして供給するのが好ましい。

流動層反応器へのガス浄化剤の供給は、通常の方法で行われるが、1つまたは複数のランスを介して空気圧により吹込むのが最も合目的である。循環流動層の場合は良好な横方向混合が行われる

ので、ランスは比較的少数で十分である。

流動層反応器内で生成煙道ガスの速度が $4 \sim 8 \text{ m/s}$ となり、平均懸濁密度が $0.2 \sim 2 \text{ kg/m}^3$ となるように、プロセス排ガス量と酸素含有燃焼ガス量とを相互に調和させれば、特に好適な運転条件が達成される。

更に、本発明の有利な実施態様では、循環流動層内で、固形物循環量が流動層反応器内の固形物重量の少くとも 100 倍になるように、流動層反応器からガスとともに排出される固形物が流動層反応器にもどされる。この運転方式には、極めて僅かの圧力損失で流動層反応器を運転できると云う利点がある。

本発明の別の構成にもとづき、循環流動層内の温度を $800 \sim 1,050^\circ\text{C}$ に調節すれば、ガス浄化に関して最適な条件が得られる。

燃焼浄化されるプロセス排ガスの生成時の温度が、後燃焼時に $1,100^\circ\text{C}$ を越える煙道ガスを生ずるような温度である場合は、流動層を冷却する必要がある。最も簡単な場合として、流動層反応

しかし、精錬所または油井の可燃ガスも使用できる。

固形物還元時のプロセス排ガスの場合は、別の有利な実施態様にもとづき、通常は同一個所に設置されたペレット焼成装置または焼結プラントの排ガスが酸素含有燃焼ガスとして使用される。排ガスの一部のみを使用する場合は、有害物質含量最大の部分を使用するのが合目的である。こうすることにより、上記排ガスについて別個に有害物質を分離する操作が不要となる。

更に、本発明の別の態様では、酸素含量 $2 \sim 10$ 容量%の煙道ガスが生ずるように酸素含有燃焼ガスの量が調節される。こうして、最適な有害物質除去が行われると同時に、ガス浄化剤の利用度が高くなる。ガス浄化剤として石灰石またはドロマイトを使用する場合は、更に、硫酸塩化率が高くなる。

本発明の方法の特に優れた利点は、プロセス排ガスの燃焼および浄化を1つの装置で実施でき、可燃成分の量が極めて少ない場合も、即ち、通常

器内に水を噴射して冷却を行うことができる。

しかしながら、本発明の有利な構成では、流動層冷却器内で冷却された固形物を供給することによつて循環流動層の温度が調節される。このため、流動層反応器と還流サイクロンともどりの管路とから成る循環路から固形物を取り出し、流動層冷却器、好ましくは、相互に結合した冷却レジスタを含み、かつ、固形物に対して向流的に冷媒が流されて、順次貫流される複数の冷却室を有する冷却器において上記固形物が冷却され、次いで、上記循環路にもどされる。冷却時に放熱された熱量は、例えば、蒸気、加熱された熱媒体塩または加熱された油の形でプロセス熱の発生に利用するのが好ましい。

可燃成分を含み、本発明の方法で使用されるプロセス排ガスの発熱量は通常は低く、例えば最高 $4,000 \text{ kJ/Nm}^3$ である。プロセス排ガスは、場合によつてはダストまたはススを含む。この種のプロセス排ガスは、例えばカーボン含有固形物を使用する直接還元法（固形物還元）から生ずる。

の後燃焼装置ではもはや不可能かまたは困難であるような条件においても、燃焼操作を完全に実施できると云う点にある。更に、本発明の好ましい構成にもとづき、別の装置の排ガスをいつしよに処理することができ、従つて、別個の処理を行う必要はなく、プロセス排ガスに含まれる僅かなエネルギーも有効に利用できる。

以下に本発明を例示としての図面について説明する。

第1図に示した流動層反応器1には、管路2を介してプロセス排ガスが供給され、管路3を介してガス浄化剤が供給される。酸素含有燃焼ガスは管路13を介して供給される。流動層反応器1内には、流動層反応器の内部全体にガス／固形物懸濁物が形成され、この懸濁物は反応器頂部から排出され、ガスと固形物とを分離する還流サイクロン4に導かれる。燃焼、浄化されたプロセス排ガスは、管路5を介して還流サイクロン4から出る。

固形物の一部は、もどりの管路6を介して流動層反応器1にもどされる。別の一部は、管路7を介

して流動層冷却器8に達し、冷却レジスタ9内を流れる水によつて冷却され、管路10を介して流動層反応器1にもどされる。新しいガス浄化剤の供給量および必要に応じてダストの供給量に対応する量の固形物が管路11を介して排出される。流動層冷却器8には、煙道ガスのうち管路12を介して供給されるガスが流れる。このガスは、冷却器を通過した後、冷却された固形物とともに流動層反応器1にもどされる。

第2図に、ペレット焼成装置を14で示し、固形物還元装置を15で示し、循環流動層を第1図と同様に流動層反応器1、還流サイクロン4、もどり管路6で示した。

プロセス排ガスは、固形物還元装置から管路2を介して流動層反応器1に入り、反応器内で、ペレット焼成装置14から管路13を介して供給される酸素含有燃焼ガスによつて燃焼される。同時に、生成煙道ガスの浄化が行われる。ペレット焼成装置14から供給される酸素含有燃焼ガスの一部には、實際上、ペレット焼成プロセスにおいて

O ₂	19.0 容量%
CO ₂	1.5 %
H ₂ O	2.5 %
N ₂	77.0 %

このガスのSO₂含量は0.05 容量%であつた。

粒径dp 50 = 100 μmの石灰石を1,100 kg/hの量で浄化剤として使用した。従つて、化学量論的比は、Ca : S として計算して2.5であつた。

流動層反応器1の温度を850℃に保持するため、管路7、流動層冷却器8および管路10を介して、流動層冷却器8で850℃から400℃に冷却された固形物50 t/hを供給した。同時に、冷却レジスタ9には、30バールの飽和水蒸気9.6 t/hが得られた(給水温度105℃)。

上記条件において、流動層反応器1とサイクロン4ともどり管路6とから成る循環系における固形物循環量は流動層反応器1内の固形物重量の2.20倍であり、流動層反応器1内の平均懸濁密度は1 kg/m³であり、流動層反応器1内のガス速度は6 m/sであつた。

結果として、下記組成の煙道ガスが105,000

生ずるすべての有害物質が含まれる。浄化された煙道ガスは、管路5を介して循環流動層から出る。実施例1

スポンジ鉄製造用固形物還元装置15内に、温度850℃の下記組成のプロセス排ガスが1時間当たり67,000 Nm³発生した。

CO	2.3 容量%
H ₂	1.1 %
CO ₂	18.3 %
H ₂ O	14.3 %
N ₂	63.9 %
SO ₂	0.1 %

ダスト(酸化鉄および灰分)の含量は25 g/Nm³であり、スス含量は12 g/Nm³であつた。

このプロセス排ガスを管路2(ベンチュリノズル状送入装置)を介して流動層反応器1に供給した。同時に、ペレット焼成装置14の焼成ゾーンの380℃の排ガスを40,000 Nm³/hの量で管路13から流動層反応器1に供給した。上記燃焼ガスの組成は次の通りであつた。

Nm³/hの量で生じた。

O ₂	4.8 容量%
N ₂	70.0 %
CO ₂	15.1 %
H ₂ O	10.1 %

煙道ガス中のSO₂残量は、95 mg/Nm³であり、これは、硫黄除去率97%に相当する。

本発明は次のように要約される。

可燃成分を含む排ガスの後燃焼浄化方法において、その実施方法を簡略化し、燃焼を満足に実施させるため、プロセス排ガスと、燃焼に必要な酸素含有ガスとが循環流動層の流動層反応器1に別個に導入される。流動層及還流反応器内では、ガス速度が2~10 m/s(無負荷速度)に、平均懸濁密度が0.1~10 kg/m³に、温度が700~1,100℃に調節され、かつ粒径dp 50が30~200 μmのガス浄化剤と、プロセスガスに含まれるか、燃焼によつて生ずる有害物質との化学量論的比が1.2~3.0(Ca : Sとして計算)に調節される。循環流動層内で固形物の1時間当たり循

環量が流動層反応器1内の固形物重量の少なくとも5倍、好ましくは少なくとも100倍になるように、流動層反応器1からガスとともに排出される固形物が流動層反応器1にもどされる。

好適な態様において、酸素含有ガスとして、ペレット焼成装置14または焼結プラントから、好ましくはSO₂濃度の高い領域からの排ガスが使用され、酸素含有ガスの量は、酸素含有量2～10容最の煙道ガスが生ずるように調節される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、循環系から放出された固形物を冷却して循環流動層にもどす操作を示す概略図、第2図は、固形物還元時のプロセス排ガスを後燃焼すると同時に有害物質を除去する系とペレット焼成装置との複合系の流れ図である。

なお、図面に用いられた符号において、

- 1 流動層反応器
- 4 還流サイクロン
- 6 もどり管路
- 8 流動層冷却器

- 9 冷却レジスター
- 14 ペレット焼成装置
- 15 固形物還元装置

である。

代理人 土 屋 勝
常 包 芳 男

図面の浄書(内容に変更なし)

Fig.1

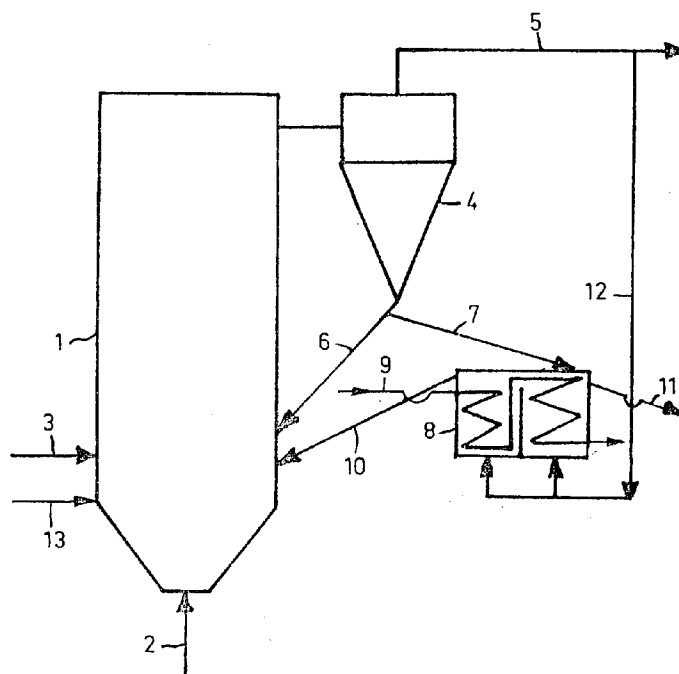
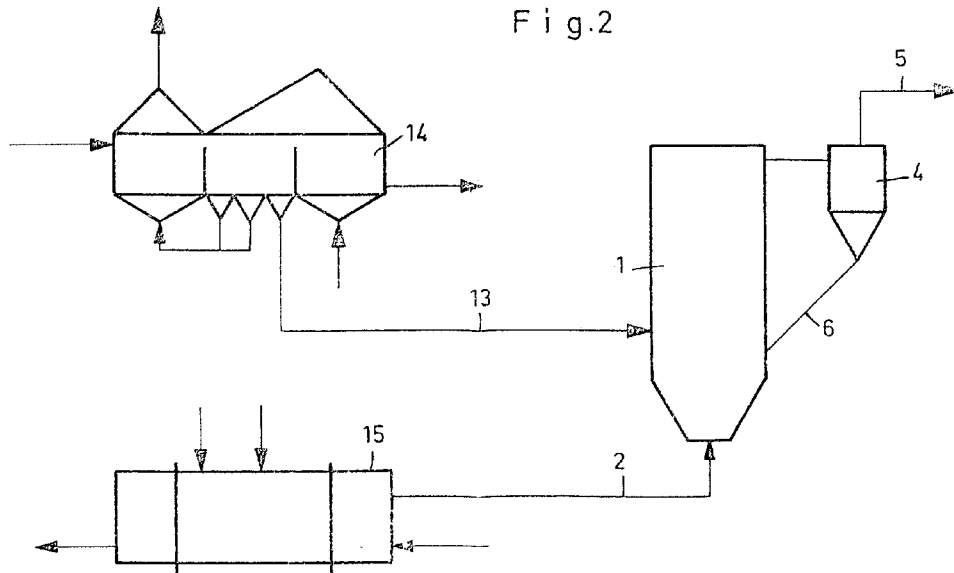


Fig.2



(自発) 手続補正書

昭和59年4月13日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和59年特許願第41198号

2. 発明の名称

プロセス排ガスの後燃焼浄化方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 ドイツ連邦共和国6000フランクフルト・アム・マイン・ロイテルベーク14

名称 (912) メタルゲゼルシャフト・アクチエンゲゼルシャフト

4. 代理人

〒160

東京都新宿区西新宿1の9の18 永和ビル
電話東京 (03) 345-0222番 (代表)

(6595) 弁護士 土屋



勝 (1名)

5. 補正命令の日付 (発送日)

昭和 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

優先権証明書及び訳文及び図面

8. 補正の内容

- (1) 優先権証明書及び訳文を別紙の通り補充する。
- (2) 図面の浄書 (内容に変更なし)。

第1頁の続き

⑦発明者

ハラルト・ザウエル

ドイツ連邦共和国6000フランクフルト・アム・マイン・チーゲンハイナー・シュトラッセ205

⑧発明者

ハンス・ベルナー・シュミット
ドイツ連邦共和国6000フランクフルト・アム・マイン・ボルムザー・シュトラッセ8